

УДК 625.731.4

Н. П. Вырко, доктор технических наук, профессор (БГТУ);
И. И. Леонович, доктор технических наук, профессор (БНТУ);
М. Н. Демидко, кандидат педагогических наук, доцент (БГТУ)

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ГРУНТА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

В статье рассмотрен вопрос об изменении водно-теплого режима грунта земляного полотна во времени, т. е. в различных погодных-климатических условиях. В годовом цикле изменения водно-теплого режима выделено пять периодов: накопительный (осеннее насыщение влагой), зимний период влагонакопления, вымерзания, период насыщения, период оттаивания и восстановления водного-теплого режима.

In the article the question of changing the hydrothermal regime of soil subgrade in time, in different climatic conditions. The annual cycle of changes in water and heat regimes, five periods: the accumulation, winter moisture accumulation, saturation period, the period of thaw and restore summer.

Введение. Одним из факторов, влияющим на прочность и устойчивость земляного полотна, являются атмосферные осадки, выпадающие на поверхность земляного полотна, дорожной одежды. Они могут расходоваться на сток, испарение и просачиваться в грунт (инфильтрация).

Возможность и интенсивность поступления влаги в грунт определяются его водопроницаемостью.

Основная часть. Динамика развития водно-теплого режима, как процесс изменяющийся во времени – накопление, водонасыщение, высыхание грунта, дает возможность установить, как изменяется прочность и устойчивость грунта земляного полотна. Этот процесс происходит в течение года, в котором и выделяются вышеуказанные пять периодов.

1. Накопительный период – осеннее насыщение влагой грунта земляного полотна вследствие проникания поверхностных вод (атмосферные осадки). В этот период влажность грунта составляет $W_{ос} \leq (70-75\%)W_t$, где W_t – предел текучести грунта.

2. Зимнее накопление влаги происходит в процессе промерзания грунта. Накопленная влага в течение промерзания грунта перераспределяется. Перераспределение влаги происходит в результате действия сил кристаллизации и наличия температурных градиентов в земляном полотне. В этот период влажность грунта повышается и составляет примерно $W_3 = (85-95\%)W_t$.

3. В третьем периоде происходит вымерзание влаги, он связан не только с погодными условиями, но и с наличием снега на обочинах, откосами дороги. В этот период влажность грунта земляного полотна находится в стадии равновесия.

4. Период насыщения – влажность грунта земляного полотна резко увеличивается за счет влаги, поступающей с поверхности земляного полотна (атмосферные осадки), а также и в результате оттаивания грунта как сверху, так и

снизу. Скорость оттаивания, установленная нами, для условий Беларуси составляет 3–4 см/сут, а влажность грунта $W \geq (85-90\%)W_t$.

5. Пятый период – это период восстановления летнего водно-теплого режима.

Таким образом изменение влажности грунта в верхней части (рабочей зоне) можно описать синусоидным законом

$$W_t = W_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi),$$

где W_0 – минимальная влажность грунта в летний период; ω – частота изменений; t – время; φ – фаза.

Указанная закономерность относится лишь к верхней части земляного полотна на глубину до $(2,5-3)D$, если считать от поверхности проезжей части (D – диаметр круга равный по площади отпечатку следа колеса).

Исследования показывают, что интенсивное водонасыщение грунта происходит в первые 5 сут, а по истечении 15–25 сут почти прекращается. Увеличение влажности грунта в первые 5 сут достигает 60–70% по отношению к первоначальной.

Другим фактором, существенно влияющим на водно-тепловой режим грунта земляного полотна, является глубина его промерзания. Исследования показывают, что промерзание грунта зависит от его типа, влажности, интенсивности и продолжительности действия отрицательной температуры воздуха, температуропроводности грунта.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что динамика развития водно-теплого режима зависит от совокупности природных, климатических факторов и времени.

Насыщение грунтов влагой наступает тем раньше, чем меньше его первоначальная влажность, а промерзание грунта оказывает существенное влияние на изменение фазового состава грунта.

Поступила 15.02.2013